

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **182 132** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
**H01P 1/203 (2006.01)**

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.08.2018)  
Пошлина: учтена за 1 год с 26.12.2017 по 26.12.2018

(21)(22) Заявка: **2017146060**, 26.12.2017  
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.12.2017  
Дата регистрации:  
03.08.2018  
Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 26.12.2017  
(45) Опубликовано: **03.08.2018** Бюл. № **22**  
(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: Denis A. Letavin High-Pass Filter  
Consisting of Two L-Type Resonators and  
Two Interdigitated Capacitors // 25th  
Telecommunications forum TELFOR  
November 21-22, 2017. CN203883095 U  
15.10.2014. US 5057803 A1, 15.10.1991.  
KR100735160 B1, 27.06.2007. RU 2528148 C1,  
10.09.2014. Летавин Д. А. Полосно -  
пропускающий фильтр на двух Г -  
образных резонаторах // 71 - я  
региональная научно - техническая  
конференция студентов, аспирантов и  
молодых ученых "СТУДЕНЧЕСКАЯ  
ВЕСНА - 2017", 01.08.2017.  
Адрес для переписки:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УРФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

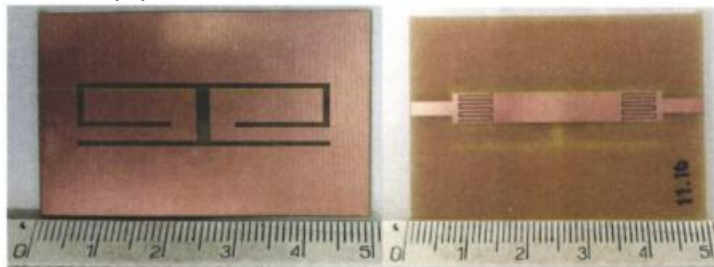
(72) Автор(ы):  
Летавин Денис Александрович (RU)  
(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

## (54) МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ФИЛЬТР ВЕРХНИХ ЧАСТОТ

## (57) Реферат:

Полезная модель относится к радиотехнике, в частности к фильтрам. Микрополосковый фильтр верхних частот содержит диэлектрическую подложку, на одну сторону которой нанесены микрополосковые проводники, которые соединены с помощью последовательно включенных встречно-штыревых полосковых структур, представляющих собой квазисосредоточенные емкости и электромагнитно связанные с микрополосковыми резонаторами на противоположной стороне подложки. На вторую сторону подложки нанесено заземляемое металлизированное основание, на котором расположен микрополосковый П-образный проводник, один из концов которого закорочен на заземляемое металлизированное основание и электромагнитно связан с идентичным П-образным микрополосковым резонатором, размещенным зеркально относительно оси, проходящей перпендикулярно поверхности металлизированного основания. Технический результат - уменьшение габаритных размеров фильтра, а

также улучшение его селективных свойств. 1 з.п.ф-лы., 2 ил.



Фиг. 1

Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована в селективных трактах приемных и передающих систем.

Известен полосковый частотный фильтр верхних частот (ФВЧ) диапазона СВЧ, описанный в [Малорацкий М.Г., Микроминиатюризация элементов и устройств СВЧ. М., «Сов. радио», 1976, с. 188, рис. 2.49 б.]. Данный полосковый ФВЧ состоит из набора короткозамкнутых шлейфов с высоким волновым сопротивлением, образующих параллельно включенные индуктивности, и зазоров в микрополосковой линии, образующих последовательно включенные емкости. Как отмечается в работе, такие ФВЧ имеют невысокие электрические характеристики, т.к. возникают трудности обеспечения надежного короткого замыкания в печатном исполнении. Другой недостаток такой конструкции заключается в том, что без использования дополнительных диэлектрических слоев возможно реализовать только очень небольшие значения емкости последовательных конденсаторов в приемлемых габаритах. Диапазон рабочих частот такого ФВЧ ограничивается длиной короткозамкнутых шлейфов, образующих индуктивные элементы.

Известен широкополосный ФВЧ диапазона СВЧ, описанный в [Вольхин Ю.Н., Глушенко В.А., Кардаков Ю.А., Мандрик А.М., Янковская Ю.В., СВЧ фильтр верхних частот со сверхширокой полосой пропускания / «Вопросы радиоэлектроники», сер. ОТ, 2008, вып. 2, с. 48-59], являющийся наиболее близким по технической сути и выбранный за прототип. Емкостные элементы в конструкции данного широкополосного ФВЧ реализованы в виде монолитных тонкопленочных конденсаторов, выполненных на поверхности керамической подложки методами фотолитографии и осаждения диэлектрика из газовой фазы. Индуктивные элементы реализованы в виде дугообразных отрезков золотой проволоки, замкнутых через отверстия на экранный проводник, расположенный на обратной стороне подложки. В качестве материала подложки выбран поликор. Недостатком такой конструкции является необходимость установки индуктивных элементов методами сварки или пайки, а также дополнительной фиксации индуктивных элементов, что в свою очередь, является трудоемким процессом.

Полезная модель направлена на уменьшение габаритных размеров фильтра, упрощение конструкции устройства, а также улучшение его селективных свойств.

Технический результат достигается за счет того, что фильтр содержит диэлектрическую подложку, на одной поверхности которой нанесены полосковые проводники, выступающие в роли входа и выхода фильтра, которые соединяются с помощью микрополоскового отрезка с включенными последовательно встречно-штыревыми полосковыми структурами, представляющими собой квазисосредоточенные емкости, а на второй поверхности нанесено заземляемое основание, из которого удаляется лишняя металлизация таким образом, чтобы получить П-образный микрополосковый резонатор, один из концов, которого закорочен на заземляемое основание и электромагнитно связан с таким же полосковым проводником, установленным зеркально отображенным относительно оси, проходящая перпендикулярно поверхности заземляемого основания, при этом резонаторы расположены таким образом, что электромагнитно связаны с полосковыми проводниками на противоположной стороне.

Сущность изобретения поясняется фигурами, на которых изображено:

- на фиг. 1 - предпочтительный вариант топологии предлагаемого микрополоскового полосно-пропускающего фильтра с, реализованного на диэлектрической подложке с относительной диэлектрической проницаемостью равной 4.4 и толщиной 1.5 мм; вид сверху, где 1,2 - входы фильтра;
- на фиг. 2 - графики зависимости модулей S-параметров от частоты, выраженных в децибелах;

Микрополосковый фильтр верхних частот состоит из двух 50-омных входных линии передачи, соединенные между собой с помощью микрополоскового отрезка с последовательно включенными емкостями в микрополосковом исполнении, и двух П-образных резонаторов, электромагнитно, связаны друг с другом.

Фильтр работает следующим образом. Сигнал подается на один из портов фильтра. Затем поступивший сигнал с частотами выше некоторой частоты среза проходят к выходной линии, через резонаторы и микрополосковый отрезок с включенными последовательно встречно-штыревыми полосковыми структурами, представляющими

собой квазисосредоточенные емкости. Сигналы с частотами ниже частоты среза предлагаемым устройством подавляются. Два П-образных резонатора, выступающие в роли частотно-селективной структуры установлены для того, чтобы увеличить потери в низкочастотной области фильтра и увеличить крутизну ската. Плечи П-образного резонатора могут отличаться друг от друга по ширине, это связано с необходимостью настройки фильтра на нужную частоту. Сигнал поступает и снимается с такой структуры через электромагнитное взаимодействие с полосковыми проводниками на противоположной стороне.

Достоинствами данной конструкции фильтра являются его малые размеры, высокие потери в низкочастотной полосе, а также хорошая точность расчета его характеристик с использованием программ электродинамического анализа, что позволяет осуществлять высокоскоростной синтез.

Для подтверждения реализуемости выбранного технического решения, был изготовлен опытный образец полезной модели микрополоскового фильтра верхних частот со следующими техническими характеристиками:

- коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входов фильтра не более 1,4;
- коэффициент передачи в полосе пропускания не менее -2 дБ;
- высокочастотная полоса рабочих частот не менее 3 ГГц, при частоте среза 1 ГГц.

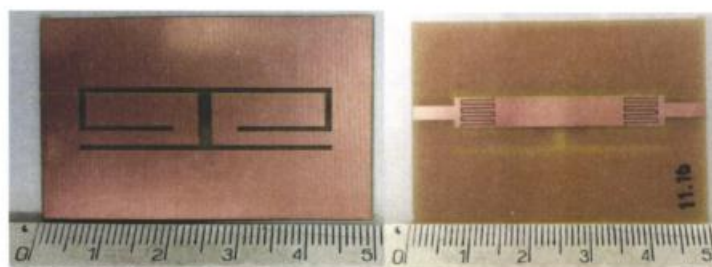
#### Формула полезной модели

1. Микрополосковый фильтр верхних частот, содержащий диэлектрическую подложку, на одну сторону которой нанесены микрополосковые проводники, которые соединены с помощью последовательно включенных встречно-штыревых полосковых структур, представляющих собой квазисосредоточенные емкости и электромагнитно связанные с микрополосковыми резонаторами на противоположной стороне подложки, а на вторую сторону подложки нанесено заземляемое металлизированное основание, на котором расположен микрополосковый П-образный проводник, один из концов которого закорочен на заземляемое металлизированное основание и электромагнитно связан с идентичным П-образным микрополосковым резонатором, размещенным зеркально относительно оси, проходящей перпендикулярно поверхности металлизированного основания.

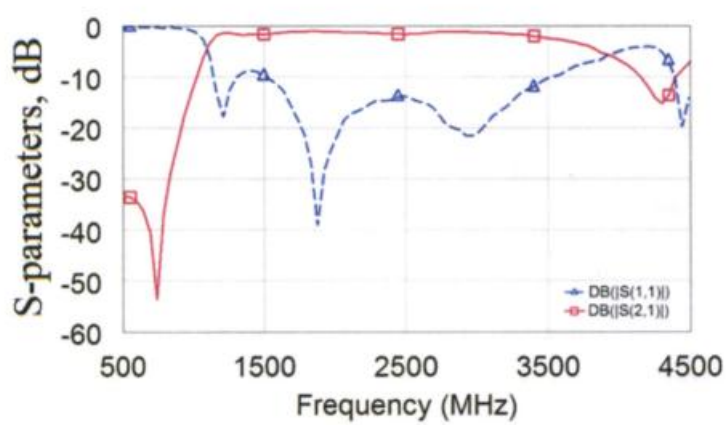
2. Фильтр по п. 1, отличающийся тем, что ширина одного из плеча П-образного микрополоскового резонатора отлична от ширины другого плеча этого резонатора.

1

## МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ФИЛЬТР ВЕРХНИХ ЧАСТОТ



Фиг. 1



Фиг. 2